

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-5892

(P2000-5892A)

(43)公開日 平成12年1月11日(2000.1.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 2 3 K 26/06		B 2 3 K 26/06	C 4 E 0 6 8
			Z 5 F 0 7 2
G 0 2 B 27/09		H 0 1 S 3/00	B
H 0 1 S 3/00		G 0 2 B 27/00	E

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平10-179363

(22)出願日 平成10年6月25日(1998.6.25)

(71)出願人 596132721

財団法人近畿高エネルギー加工技術研究所
兵庫県尼崎市道意町7丁目1番8

(72)発明者 松本 敏史

兵庫県尼崎市道意町7丁目1番8 財団法人
近畿高エネルギー加工技術研究所内

(72)発明者 近藤 康夫

兵庫県尼崎市道意町7丁目1番8 財団法人
近畿高エネルギー加工技術研究所内

(74)代理人 100069578

弁理士 藤川 忠司

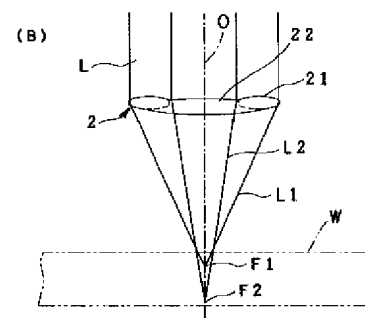
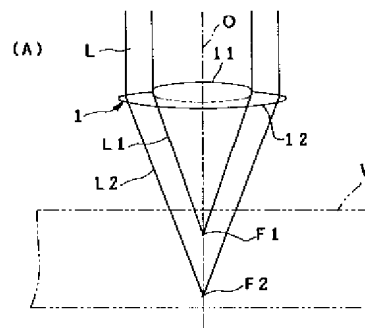
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザ加工方法

(57)【要約】

【課題】 レーザ加工方法として、厚板の溶接や切断等のように被加工物の光軸方向の加工幅が大きい場合でも、加工幅全体にわたって最適な加工条件を設定でき、従来に比較して加工精度や加工能率を大きく向上し得る手段を提供する。

【解決手段】 被加工物Wに集光したレーザビームLを照射して所要の加工を施すに当たり、集光光学系1, 2によって照射するレーザビームLに光軸O方向の位置が異なる複数の焦点F1, F2を結ばせ、この多重焦点で加工を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工物に集光したレーザービームを照射して所要の加工を施すに当たり、集光光学系によって照射するレーザービームに光軸方向の位置が異なる複数の焦点を結ばせ、この多重焦点で加工を行うことを特徴とするレーザー加工方法。

【請求項2】 レーザービームに複数の焦点を結ばせる集光光学系に多重焦点レンズ又は多重焦点反射鏡を用いる請求項1記載のレーザー加工方法。

【請求項3】 被加工物の光軸方向の加工幅が10mm以上である請求項1又は2に記載のレーザー加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被加工物に集光したレーザービームを照射して溶接や切断等の所要の加工を施すレーザー加工方法に関する。

【0002】

【従来技術とその課題】近年、レーザーを利用した材料加工は、自動車、エレクトロニクス、航空宇宙、鉄構、重工業、製鉄等の様々の産業分野で積極的に導入が進められ、その需要が着実に拡大しつつあり、またレーザー発振器の出力の向上に伴って、被加工物としても厚さが1mm以下の薄板から数10mmの厚板まで幅広い厚みのものが対象になってきている。

【0003】しかして、従来のレーザー加工においては、レーザー発振器から出射されるレーザービームを集光レンズや凹面鏡で集光し、その焦点を一般的に被加工物の表面付近に合わせた状態で、被加工物の材質等に応じて加工速度やアシストガス条件等を適当に設定して所要の加工を施している。

【0004】しかしながら、このような加工方法では、被加工物の厚みが薄い場合には加工部位のエネルギー密度等の条件を最適範囲に設定できるが、厚みが大きくなると厚み方向の位置によって加工条件に差を生じるために最適な加工を行えない。例えば、厚さ10mm以上の厚板を対象としてレーザーによる溶接や切断等を行う場合、焦点付近で最適な加工条件が得られるとすれば、この焦点位置を厚板の表面付近に合わせると、厚み方向の中間部から裏面側の領域になるほど最適条件から外れて加工品位が低下することになる。従って、従来における厚板のレーザー加工では、最適条件ではなく、厚み方向の平均的な加工品位がある程度以上となるような次善の条件を採択せざるを得ないため、加工精度や加工能率を充分に高められないという問題があった。

【0005】本発明は、上述の事情に鑑みて、レーザー加工方法として、厚板の溶接や切断等のように被加工物の光軸方向の加工幅が大きい場合でも、その加工幅全体にわたって最適な加工条件を設定でき、もって従来に比較して加工精度や加工能率を大きく向上し得る手段を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1に係るレーザー加工方法は、被加工物に集光したレーザービームを照射して所要の加工を施すに当たり、集光光学系によって照射するレーザービームに光軸方向の位置が異なる複数の焦点を結ばせ、この多重焦点で加工を行うことを特徴としている。すなわち、この方法によれば、照射するレーザービームが光軸方向に位置が異なる複数の焦点を有するため、被加工物の光軸方向の加工幅が大きい場合に、その加工幅内の適当な位置に上記複数の焦点の各々が合うように設定する、例えば厚板の加工では表面部と裏面部の2カ所あるいは中間部を加えた3カ所に焦点が合うように設定することにより、光軸方向の加工幅全体を最適条件として所要のレーザー加工を行える。

【0007】しかして、請求項2の発明は、上記請求項1のレーザー加工方法において、レーザービームに複数の焦点を結ばせる集光光学系に多重焦点レンズ又は多重焦点反射鏡を用いるものとしている。この場合、レーザー発振器から出射されたレーザービームを単に多重焦点レンズに透過させるか多重焦点反射鏡で反射させるだけで、光軸方向の位置が異なる多重焦点が得られるから、集光光学系の構成が極めて簡素になる。

【0008】また、請求項3の発明は、上記請求項1又は2のレーザー加工方法において、被加工物の光軸方向の加工幅が10mm以上である構成としている。すなわち、このように光軸方向の加工幅が大きくなると、単一焦点のレーザービームによる加工では加工幅全体に高い加工品位を得ることは殆ど不可能であるが、多重焦点による加工によって加工幅全体を高い加工品位とできる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明のレーザー加工方法では、被加工物に集光したレーザービームを照射して溶接や切断等の所要の加工を施す際、既述のように、集光光学系によって照射するレーザービームに光軸方向の位置が異なる複数の焦点を結ばせ、この多重焦点で加工を行うことから、被加工物の光軸方向の加工幅が大きい場合でも、その加工幅内の適当な位置に上記複数の焦点の各々が合うように設定できる。従って、光軸方向の加工幅全体のエネルギー密度等を最適条件とした加工を施し、もって高い加工品位、加工精度を得ることができると共に、溶接や切断等の加工速度を速めて加工能率を大きく向上させることも可能である。

【0010】上記の被加工物の光軸方向の加工幅とは、例えば厚板の溶接や切断等では板の厚さに相当するが、被加工物の表面から所要深さまでの加工を施す場合にはその深さとなる。この光軸方向の加工幅が特に10mm以上になると、単一焦点のレーザービームによる加工では加工幅全体に高い加工品位を得ることは殆ど不可能であるが、本発明の多重焦点による加工によって加工幅全体

を高い加工品位とできる。しかして、厚板の溶接や切断においては、その厚み方向全体が最適な加工条件になるように、レーザビームの多重焦点を表面部と裏面部の2カ所あるいは中間部を加えた3カ所等の複数カ所に合わせればよい。

【0011】上述のようにレーザビームに多重焦点を結ばせるための集光光学系としては、特に制約はなく、屈折率が異なる部位が一体化した多重焦点レンズや、曲率の異なる複数の凹面部を有する多重焦点反射鏡のように単独で多重焦点を生じる光学部品を用いてもよいし、複数の光学部品の組み合わせによって多重焦点を現出する構成としてもよい。しかして、透過光学系では複数の透過部位の屈折率の差によって、反射光学系では複数の反射面の曲率差によって、それぞれ多重焦点の相互の距離を任意に設定できるから、前記の光軸方向の加工幅や被加工物の材質に応じて、多重焦点の相互の距離が適当なものを選択すればよい。また、レンズの屈折率や反射鏡の曲率をレーザビームの入射特性に応じて可変制御できるアダプティブ光学系を採用することも可能である。なお、前記の多重焦点レンズや多重焦点反射鏡によれば、

レーザ発振器から出射されたレーザビームを単に透過あるいは反射させるだけで、光軸方向の位置が異なる多重焦点が得られるから、集光光学系の構成が極めて簡素になるという利点がある。

【0012】図1及び図2に多重焦点が得られる集光光学系を例示する。図1(A)(B)は透過光学系によるレーザビームの集光状態、図2(A)(B)は反射光学系によるレーザビームの集光状態である。

【0013】図1(A)に示す多重焦点レンズ1は、中央部の高屈折率部11と周辺部の低屈折率部12とが一体化したものであり、レーザビームLが透過した際、高屈折率部11を通った光成分L1が光軸O上の浅い位置で焦点F1を結ぶと共に、低屈折率部12を通った光成分L2が同じく深い位置で焦点F2を結ぶ。また、図1(B)に示す多重焦点レンズ2は、上記とは逆に周辺部を高屈折率部21として中央部が低屈折率部22となったものであり、レーザビームLが透過した際、高屈折率部21を通った光成分L1が光軸O上の浅い位置で焦点F1を結ぶと共に、低屈折率部22を通った光成分L2が同じく深い位置で焦点F2を結ぶ。

【0014】図2(A)に示す多重焦点反射鏡3は、中央部の曲率の大きい凹曲面部31の周囲に曲率の小さい凹曲面部32を有しており、レーザビームLが反射した際、凹曲面部31で反射した光成分L1が光軸O上の浅い位置で焦点F1を結ぶと共に、凹曲面部32で反射した光成分L2が同じく深い位置で焦点F2を結ぶ。また、図2(B)に示す多重焦点反射鏡4は、上記とは逆に周辺部が曲率の大きい凹曲面部41で中央部を曲率の小さい凹曲面部42としており、レーザビームLが反射した際、凹曲面部41で反射した光成分L1が光軸O上

の浅い位置で焦点F1を結ぶと共に、凹曲面部42で反射した光成分L2が同じく深い位置で焦点F2を結ぶ。

【0015】これらの多重焦点レンズ1、2や多重焦点反射鏡3、4を用いたレーザ加工によって図1、2の仮想線で示すような厚板状の被加工物Wを加工する場合、その厚み方向全体が最適な加工条件になるように、レーザビームLの焦点F1、F2を例えば被加工物Wの表面部と裏面部の2カ所に合わせて加工を行う。なお、これら図1、2では判り易いように焦点距離を短く図示しているが、実際の焦点距離は長く、従って光成分L1、L2の収束角度は図よりも格段に小さい角度である。

【0016】上記の多重焦点レンズ1、2や多重焦点反射鏡3、4は光軸方向の位置が異なる2つの焦点F1、F2を結ぶものであるが、屈折率や曲率の異なる部分を同心状に3つ以上設けることによって3つ以上の多重焦点を生じる多重焦点光学系となし得る。

【0017】なお、本発明のレーザ加工方法においては、使用するレーザ発振器の種類、レーザビームを導く光路構成、レーザビーム照射位置の移動手段等に特に制約はなく、レーザ加工の種類と被加工物の材質及び形状に応じ、通常のレーザ加工方法に準じて適宜設定すればよい。

【0018】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、被加工物に集光したレーザビームを照射して溶接や切断等の所要の加工を施すレーザ加工において、集光光学系によって照射するレーザビームに光軸方向の位置が異なる複数の焦点を結ばせ、この多重焦点で加工を行うことから、厚板の溶接や切断等のように被加工物の光軸方向の加工幅が大きい場合でも、その加工幅全体にわたって最適な加工条件を設定でき、もって従来に比較して加工精度や加工能力を大きく向上し得る手段が提供される。

【0019】請求項2の発明によれば、上記のレーザ加工方法において、レーザビームに複数の焦点を結ばせる集光光学系に多重焦点レンズ又は多重焦点反射鏡を用いることから、集光光学系の構成が極めて簡素になるという利点がある。

【0020】請求項3の発明によれば、上記のレーザ加工方法において、特に被加工物の光軸方向の加工幅が10mm以上である場合に、多重焦点による加工によって加工幅全体を高い加工品位とできるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のレーザ加工方法に用いる透過光学系を例示するものであり、(A)図は中央部を高屈折率、周辺部を低屈折率とした多重焦点レンズによるレーザビームの集光状態を示す縦断面図、(B)図は中央部を低屈折率、周辺部を高屈折率とした多重焦点レンズによる同集光状態を示す縦断面図である。

【図2】 本発明のレーザ加工方法に用いる反射光学系を例示するものであり、(A)図は中央部を曲率大、周

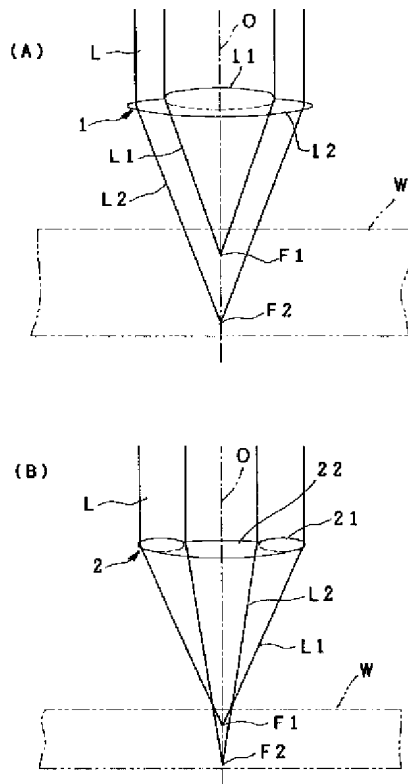
5

辺部を曲率小とした多重焦点反射鏡によるレーザービームの集光状態を示す縦断面図、(B)図は中央部を曲率小、周辺部を曲率大とした多重焦点反射鏡による同集光状態を示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 1, 2 多重焦点レンズ
3, 4 多重焦点反射鏡
11, 21 高屈折率部

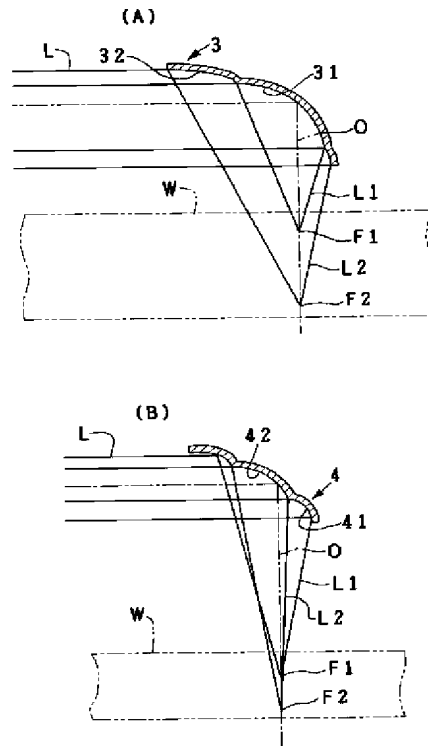
【図1】



6

- 12, 22 低屈折率部
31, 41 曲率の大きい凹曲面部
32, 42 曲率の小さい凹曲面部
F1, F2 焦点
L レーザビーム
L1, L2 光成分
O 光軸
W 被加工物

【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 福田 直晃
兵庫県尼崎市道意町7丁目1番8 財団法人
近畿高エネルギー加工技術研究所内
(72)発明者 鷹石 純
兵庫県尼崎市道意町7丁目1番8 財団法人
近畿高エネルギー加工技術研究所内

- (72)発明者 松下 宏
兵庫県尼崎市道意町7丁目1番8 財団法人
近畿高エネルギー加工技術研究所内
Fターム(参考) 4E068 CA11 CA13 CD12 CD14 DA14
5F072 KK05 KK30 MM08 MM09 YY06

PAT-NO: JP02000005892A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000005892 A
TITLE: LASER PROCESSING
PUBN-DATE: January 11, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUMOTO, TOSHIFUMI	N/A
KONDO, YASUO	N/A
FUKUDA, NAOAKI	N/A
TAKAISHI, JUN	N/A
MATSUSHITA, HIROSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ADVANCED MATERIALS PROCESSING INST KINKI JAPAN	N/A

APPL-NO: JP10179363
APPL-DATE: June 25, 1998

INT-CL (IPC): B23K026/06 , G02B027/09 , H01S003/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set an optimum processing condition across the entire processing width, and improve processing accuracy and processing efficiency compared to the conventional one even in the case where processing width in an optical axial direction of a workpiece is large such as a case of welding and cutting of a thick plate during laser processing.

SOLUTION: According to this processing method, when a workpiece W is irradiated with a condensed laser beam L for applying a required processing, plural focuses F1, F2, wherein the positions in an optical axis O direction are different, are converged by the laser beam L radiated by light condensing optical systems 1, 2. Thereby, processing can be carried out at multiple focusing points.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO